



Linux on Azure

Microsoft Cloud Solution Architect

구 명 근

Azure 에서 Linux란?

- 2018년 초 리눅스 기반의 가상머신(VM) 비율은 한국이 50%, 세계적으로 40%
- 2019년에는 65%가 넘을것으로 예상

Why?

Linux는 주로 어디에서 사용을?

- REST API Server
 - 주로 Casual Game Server
- Web Server
- SQL on Linux
- Docker Container

Microsoft 지원 Linux (Marketplace)

Linux 배포판	파트너
Red Hat Enterprise Linux	Red Hat
Oracle Linux	Oracle
Ubuntu Linux	정식
SUSE Enterprise Server Linux	SUSE
CentOS	Rogue Wave Software
Debian	Credativ
CoreOS	CoreOS

참고 : <https://support.microsoft.com/ko-kr/help/2941892/support-for-linux-and-open-source-technology-in-azure>

주로 사용하는 Linux 배포판

RHEL

- Fedora project 기반
- 버전간의 기간이 길고 오래기
간동안 지원
- 기능보다 안정성
- 상용



기술 지원이 필요한 Enterprise 환경

CentOS

- 릴리즈된 RHEL 기반
- RHEL이 릴리즈후 일정기간 이
후 릴리즈
- 지원 Repository가 보수적
- 무료



무료 및 안정적인 서비스를 위한 환경

Ubuntu

- 지원 Repository의 update가
빠름
- 안정성보다는 기능성 중심
- 무료

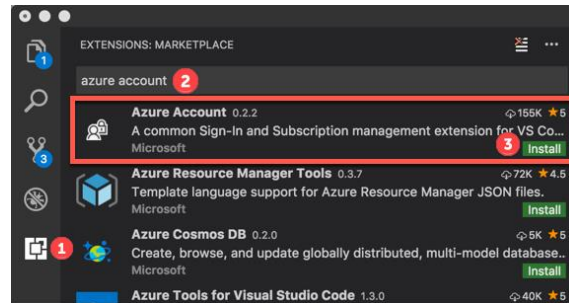


무료 및 빠른 업데이트 지원이 필요로 하는
개발 및 테스트 환경

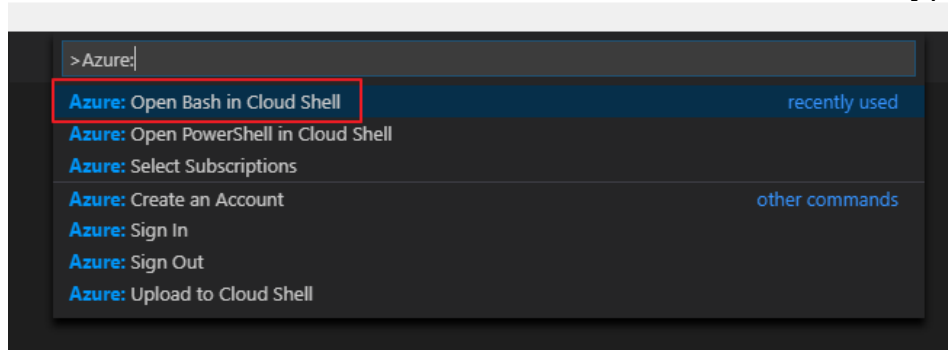
Linux VM 생성 on Azure

1. Cloud Shell 사용

1. Install Azure Account Extension on Visual Studio Code



2. View -> Command Palette or Ctrl+Shift+P and type 'Open Bash in Cloud Shell'



Linux VM 생성 on Azure

2. Linux VM 생성

- Azurecli 사용

```
edward@Azure:~$ az vm create --resource-group RG-MYKU2-PRD --name VM-LINUX-TEST --image CentOS --admin-username azureuser --generate-ssh-keys
{
  "fqdns": "",
  "id": "/subscriptions/ae327124-af8c-4c28-b7f9-af51b43e88c4/resourceGroups/RG-MYKU2-PRD/providers/Microsoft.Compute/virtualMachines/VM-LINUX-TEST",
  "location": "koreacentral",
  "macAddress": "00-22-48-05-68-6A",
  "powerState": "VM running",
  "privateIpAddress": "10.2.0.6",
  "publicIpAddress": "52.231.78.107",
  "resourceGroup": "RG-MYKU2-PRD",
  "zones": ""
}
edward@Azure:~$ ssh azureuser@52.231.78.107
The authenticity of host '52.231.78.107 (52.231.78.107)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:m6Tzy+KSEI/utl+8Q/IHuQdZwIzr04rnkS6YEulcSvQ.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '52.231.78.107' (ECDSA) to the list of known hosts.
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$
```

Linux VM 생성 on Azure

2. Linux VM Disk Mount

```
[root@VM-LINUX-TEST tmp]# df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/sda2        30G   1.7G   28G   6% /
devtmpfs         1.7G     0   1.7G   0% /dev
tmpfs            1.7G     0   1.7G   0% /dev/shm
tmpfs            1.7G   33M   1.7G   2% /run
tmpfs            1.7G     0   1.7G   0% /sys/fs/cgroup
/dev/sda1        497M   88M  409M  18% /boot
/dev/sdb1        6.8G   32M   6.4G   1% /mnt/resource
tmpfs            344M     0   344M   0% /run/user/1000

[root@VM-LINUX-TEST tmp]# lsblk
NAME MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
fd0    2:0    1    4K  0 disk
sda     8:0    0   30G  0 disk
├─sda1   8:1    0   500M  0 part /boot
└─sda2   8:2    0  29.5G  0 part /
sdb     8:16   0    7G   0 disk
└─sdb1   8:17   0    7G   0 part /mnt/resource
sr0    11:0    1   628K  0 rom

[root@VM-LINUX-TEST tmp]# blkid
/dev/sdb1: UUID="f43320b4-c042-4dea-b734-f89d0e0601b8" TYPE="ext4"
/dev/sda1: UUID="79132c44-3aa5-405f-ae02-498cba01996a" TYPE="xfs"
/dev/sda2: UUID="e0c46854-9553-4a67-a3aa-211d8a3987b0" TYPE="xfs"
```

OS disk				
NAME	SIZE	STORAGE ACCOUNT...	ENCRYPTION	HOST CACHING
VM-LINUX-TEST_OsDisk_1_00b3f612539d4a7bb5f4bf58...	30 GiB	Premium SSD	Not enabled	Read/write
Data disks				
None				

VM SIZE	OFFERING	FAMILY	VCPUS	RAM (GB)	DATA DISKS	MAX IOPS	TEMPORARY STORA...
B1ms	Standard	General purpose	1	2	2	800	4 GB
B1s	Standard	General purpose	1	1	2	400	4 GB
B2ms	Standard	General purpose	2	8	4	2400	16 GB
B2s	Standard	General purpose	2	4	4	1600	8 GB
B4ms	Standard	General purpose	4	16	8	3600	32 GB
D2s_v3	Standard	General purpose	2	8	4	3200	16 GB
D4s_v3	Standard	General purpose	4	16	8	6400	32 GB
DS1_v2	Standard	General purpose	1	3.5	4	3200	7 GB
DS2_v2	Standard	General purpose	2	7	8		
DS3_v2	Standard	General purpose	4	14	16	12800	28 GB
DS2_v2	Promo	General purpose	2	7	8	6400	14 GB
DS3_v2	Promo	General purpose	4	14	16	12800	28 GB

Internal Storage

Centos

1. 디렉토리의 기본 구조

/	: Linux 최상위 디렉토리
/bin	: 기본실행 명령어 및 실행 파일이 저장 (CentOS 7 이상에서는 /usr/bin)
/sbin	: 시스템관리를 위한 명령어 저장 (CentOS 7 이상에서는 /usr/sbin)
/boot	: Linux Boot Loader가 저장, 부팅 관련 파일
/etc	: System 및 Application의 Config가 저장
/mnt	: 입출력 저장 연결 마운트 디렉토리
/media	: 임시 마운트 디렉토리(CD, DVD, USB, FDD 등)
/usr	: 시스템이 아닌 일반사용자가 사용하는 Application이 설치 (Windows의 ProgramFiles 정도)
/lib	: Shared Library, Kernel, Module (CentOS 7이상에서는 /usr/lib)
/dev	: 장치를 사용할때 필요한 특수 파일 저장
/home	: 일반 계저의 home
/opt	: 추가 소프트웨어 설치
/proc	: 커널과 프로세스를 위한 가상 파일 시스템들이 저장되어있는 장소
/root	: 관리자 Home
/tmp	: 공용 디렉토리 및 임시 저장소
/var	: 시스템 운영중에 저장되는 자료가 있는 곳 (Log 등)
/run	: 실행중인 프로세스를 저장하고 있는 디렉토리
/swap	: 가상 메모리

Centos

2. File System

1. df -t

```
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ df -T
```

Filesystem	Type	1K-blocks	Used	Available	Use%	Mounted on
/dev/sda2	xfs	30929148	1279740	29649408	5%	/
devtmpfs	devtmpfs	1746628	0	1746628	0%	/dev
tmpfs	tmpfs	1757204	0	1757204	0%	/dev/shm
tmpfs	tmpfs	1757204	8464	1748740	1%	/run
tmpfs	tmpfs	1757204	0	1757204	0%	/sys/fs/cgroup
/dev/sda1	xfs	508580	63024	445556	13%	/boot
/dev/sdb1	ext4	7092664	32248	6677088	1%	/mnt/resource
tmpfs	tmpfs	351444	0	351444	0%	/run/user/1000

2. mount

```
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ mount | grep ^/dev
```

/dev/sda2 on **/** type **xfs** (rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,noquota)

/dev/sda1 on **/boot** type **xfs** (rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,noquota)

/dev/sdb1 on **/mnt/resource** type **ext4** (rw,relatime,seclabel,data=ordered)

3. /etc/fstab

```
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ cat /etc/fstab
```

```
#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Mon Sep 25 21:22:22 2017
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk'
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info
#
UUID=e0c46854-9553-4a67-a3aa-211d8a3987b0 / xfs defaults 0 0
UUID=79132c44-3aa5-405f-ae02-498cba01996a /boot xfs defaults 0 0
```

Centos

3. File System - 종류

1. Linux : ext, ext2, ext3, ext4, xfs,
2. Windows : ntfs, fat16, fat32, exFAT
3. Mac : hfs+

4. Linux File System - 특징

1. ext : 최대 2GB 저장공간, 파일 이름으로 255자, 파일당 1개의 **Timestamp**
2. ext2 : 파일크기 GB, 파일시스템 TB, 16bit 내부 주소, **inode**, **크래쉬나 전원이 꺼지면 심각한 손상, 단편화**
3. ext3 : ext2확장, Journal(NTFS),
4. ext4 : ext3와 대부분 유사하지만 대용량 파일시스템 지원(46bit 내부주소), 단편화에 대한 성능 증가
5. xfs : 2001년부터 리눅스 커널에 내장된 64bit 저널 파일 시스템, 대용량 시스템에 높은 성능과 동시성 제공

>> RHEL7에서 기본 파일 시스템, 안정적, 크기 조정이 어려움 (RHEL7 외의 Linux에서는 ext4와 동일)

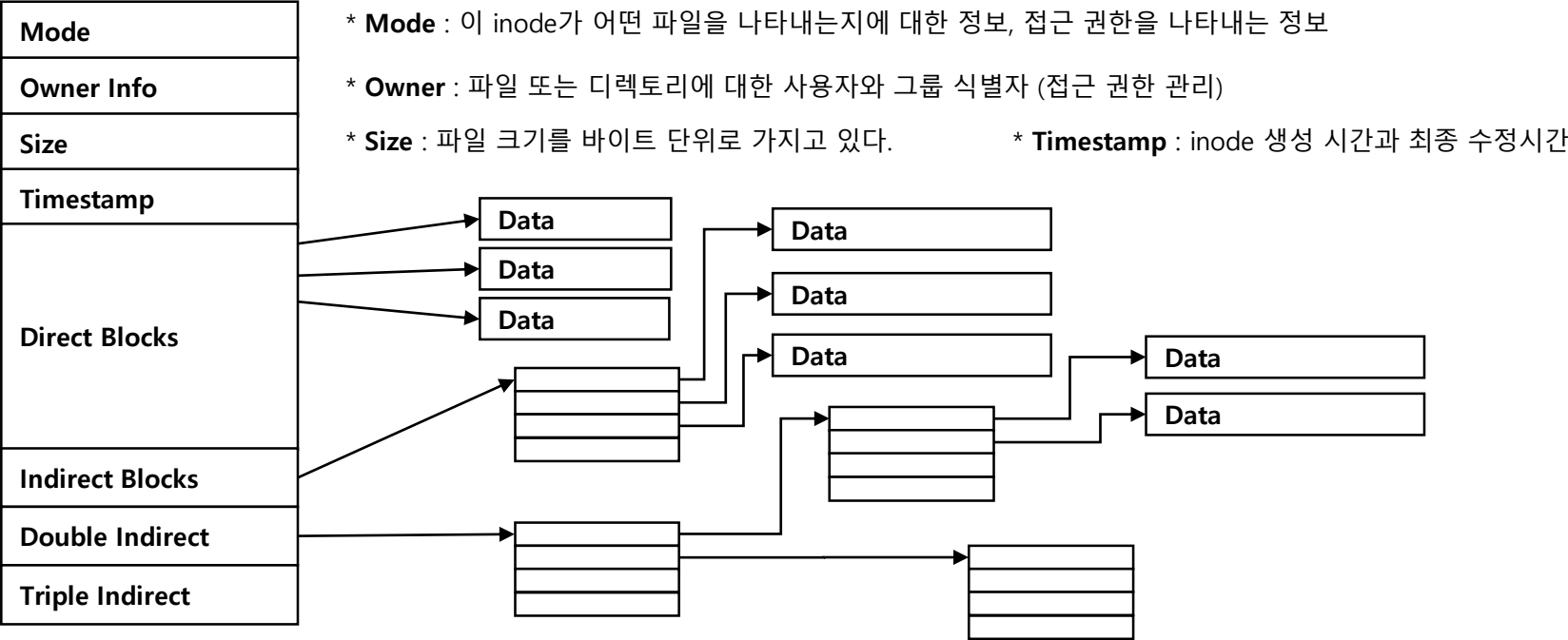
Centos

4. Linux File System - inode

1. 전통적인 UNIX 계통 파일 시스템이 사용하는 자료구조 (전체 시스템의 1%를 inode를 위하여 할당)
2. 파일이나 디렉토리는 하나의 inode를 가지고 있으며, 이 inode는 파일의 모든 정보를 가지고 있다.
3. Windows에서는 Sector들의 집합인 Cluster를 사용 (최소 데이터 저장단위) → Linux에서의 Block (ext4에서는 Extend)
FAT, FAT32는 32kb -> 디스크 낭비가 심해짐 -> NTFS의 경우 Cluster의 용량이 4kb
4. i-list : 한 시스템에서 파일이나 디렉토리들의 inode를 가지고 있는 Table
5. inumber : inode가 i-list에 등록되는 entry number
6. inode 사용이 100%가 되면 물리적 Storage 여유가 남아 있더라도 파일 생성이 불가능하다.

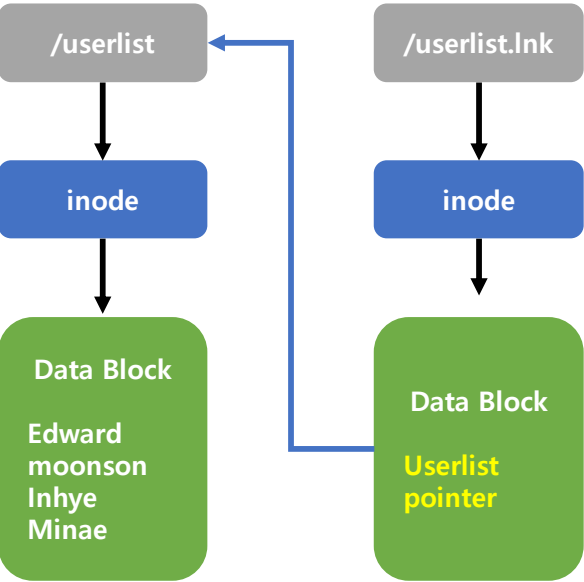
Centos

4. Linux File System – ext2 inode



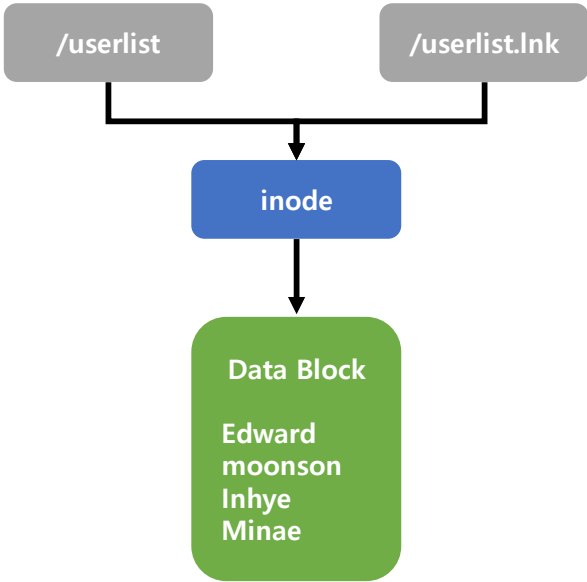
Centos

4. Linux File System – Link



[Symbolic Link]

ln -s ./userlist ./userlist.lnk



[Hard Link]

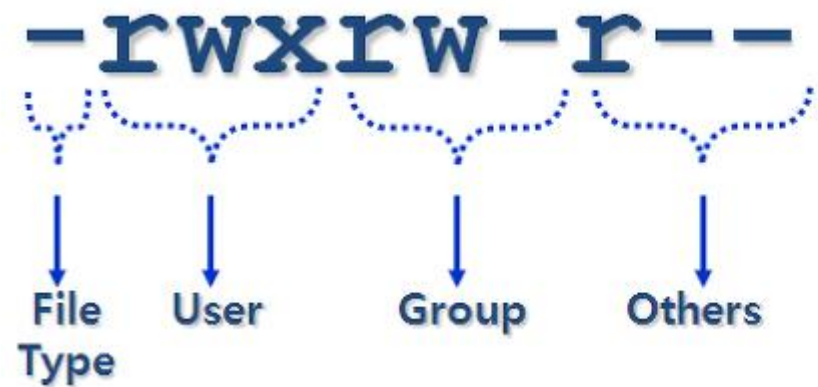
ln ./userlist ./userlist.lnk

```
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ ls -li
total 4
50396047 -rw-rw-r--. 1 azureuser azureuser 2023 Oct 19 01:54 file.txt
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ ln -s ./file.txt ./fine.symlink
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ ls -li
total 4
50396047 -rw-rw-r--. 1 azureuser azureuser 2023 Oct 19 01:54 file.txt
50331758 lrwxrwxrwx. 1 azureuser azureuser 10 Oct 21 05:47 fine.symlink -> ./file.txt
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$
```

```
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ ls -li
total 4
50396047 -rw-rw-r--. 1 azureuser azureuser 2023 Oct 19 01:54 file.txt
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ ln ./file.txt ./file.hardlink
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ ls -li
total 8
50396047 -rw-rw-r--. 2 azureuser azureuser 2023 Oct 19 01:54 file.hardlink
50396047 -rw-rw-r--. 2 azureuser azureuser 2023 Oct 19 01:54 file.txt
```

Centos

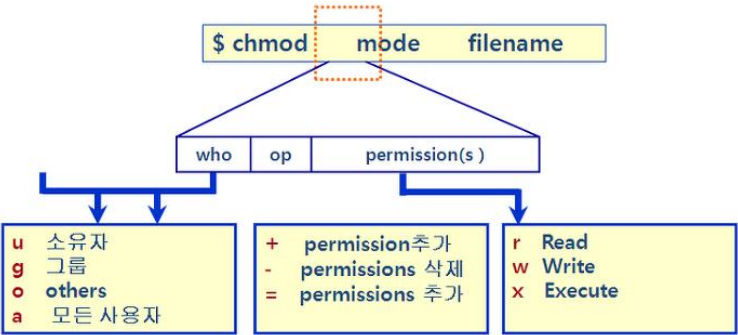
5. File Permission



r = readable
w = writeable
x = executable
- = denied

1. Symbolic Mode를 통한 권한 변경

ex) chmod **o-r** text.txt



2. Octal Mode를 통한 권한 변경

ex) chmod **755** txt.txt

Octal	Permission
4	Read
2	Write
1	Excute

Centos

6. Application 설치

1. Compile

1. Source download
2. configure
3. test & make

2. RPM

1. 설치 : rpm -ivh {패키지명}
2. 확인 : rpm -qa {패키지명}
3. 제거 : rpm -ev {패키지명}
4. 업그레이드 : rpm -Uvh (패키지명)
5. rpm mirror : http://mirror.centos.org/centos/7/os/x86_64/Packages/

3. Yum (rpm 설치를 의존성 가진 패키지까지 검색해서 같이 설치)

1. 설치 : yum install 패키지명
2. 확인 : yum list installed
3. 삭제 : yum remove 패키지명
4. 업그레이드 : yum update 패키지명
5. 패키지 검색 : yum search {검색어}
6. 저장소 확인 : yum repolist

```
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ yum repolist
Loaded plugins: fastestmirror, langpacks
Determining fastest mirrors
repo id                repo name                status
!base/7/x86_64         CentOS-7 - Base          9,911
!extras/7/x86_64       CentOS-7 - Extras        432
!openlogic/7/x86_64    CentOS-7 - openlogic packages for x86_64 115
!updates/7/x86_64      CentOS-7 - Updates       1,543
repolist: 12,001
```


Centos

7. 계정

1. 전체 목록

```
[root@VM-LINUX-TEST etc]# cat /etc/passwd
root:x:0:
bin:x:1:
daemon:x:2:
sys:x:3:
.. (생략)
stapdev:x:158:
azureuser:x:1000:
```

2. 일반 사용자 목록 : useradd로 생성되는 일반 사용자의 UID는 500이상

```
[root@VM-LINUX-TEST etc]# awk -F ':' '{if($3>=500)print $1}' /etc/passwd
systemd-bus-proxy
polkitd
libstoragemgmt
chrony
azureuser
```

3. 계정

root:x:0:0:root:/root:/bin/bash

The diagram illustrates the structure of the `root:x:0:0:root:/root:/bin/bash` entry. It is divided into seven parts by vertical lines, with labels below each part:

- 계정ID**: root
- 패스워드**: x
- UID**: 0
- GID**: 0
- 계정정보**: root
- Home**: /root
- 셸 환경**: /bin/bash

Centos

8. 사용빈도가 높은 명령어

1. cp [옵션]

-b : 덮어 쓰기 또는 지우고복사할경우 원본파일의 복사본 만든다.

-f : 지우고 복사

-p : 디렉토리까지 복사

-p : 복사되는 파일에 원본파일의 모드, 사용자, 시간정보를 동일하게

-r : Recursive

-S : 덮어 쓰거나 지우고 복사할 경우 백업 파일 끝에 접미사 (-S="Suffix")

2. mv, rm, mkdir, rmdir

4. ls [-a, -l, -d, -n, -R, -h]

5. ln

6. chmod, chown

Centos

8. 사용빈도가 높은 명령어

6. chmod *[Option] [Permission] [File]* – 퍼미션 변경

- c: 변경된 파일만 자세하게 보여준다.
- f: 변경되지 않은 파일에 대해서 오류 메시지를 보여주지 않는다.
- v: 작업상태를 자세히 보여준다.
- R: 경로와 그 하위 파일들을 모두 변경한다.
- help: 도움말을 출력한다.
- version: 버전 정보를 보여준다.

ex) chmod **755** file.txt

7. chown *[Option] [Owner:Group] [File]* – 소유자 변경

- c: 변경된 파일만 자세하게 보여준다.
- f: 변경되지 않은 파일에 대해서 오류 메시지를 보여주지 않는다.
- v: 작업상태를 자세히 보여준다.
- R: 경로와 그 하위 파일들을 모두 변경한다.
- help: 도움말을 출력한다.
- version: 버전 정보를 보여준다.

ex) chown azureuser:azureuser file.txt

8. chgrp *[Option] [Group] [File]* - 그룹변경

Centos

8. 사용빈도가 높은 명령어

9. `grep` : 입력되는 파일에서 주어진 패턴 목록과 매칭되는 라인을 검색 후 표준 출력으로 검색된 라인을 복사해서 출력

`grep [Option] [Pattern] [File]`

- b: 검색된 라인에 블록 번호를 붙여서 출력한다. 검색 내용이 디스크의 어디쯤 있는지 위치를 알아내는 데 유용하다.
- c: 매칭된 라인을 디스플레이하지 않고 매칭된 라인의 수를 출력한다. (찾아낸 행의 총수를 출력)
- h: 파일이름을 출력하지 않는다.
- i: 패턴에 사용되는 문자열의 대소문자를 무시하고 검색한다. (대문자와 소문자 동일 취급)
- l: 패턴에 의해 매칭된 라인이 하나라도 존재하는 파일의 이름만 출력한다.
- n: 매칭된 라인을 출력할 때 파일 상의 라인 번호를 함께 출력한다. (새로 검색한 목록의 행 번호가 아니라 원래 문자가 가지고 있는 파일 자체의 라인 번호를 출력한다.)
- s: 에러 메시지 외에는 출력하지 않는다. (종료 상태를 검사할 때 유용하게 사용)
- v: 패턴과 매칭되지 않는 라인만 출력한다.
- w: `₩<`과 `₩>`로 둘러싸인 하나의 단어도 표현식을 검색한다. 즉, 패턴 표현식을 하나의 단어로 취급하여 검색한다.

```
[azureuser@VM-LINUX-TEST ~]$ grep "^Have" file.txt -b
108:Have you ever tried to raise the maximum number of open files for NGINX on CentOS 7?
```

Centos

8. 사용빈도가 높은 명령어

9. find : 입력되는 파일에서 주어진 패턴 목록과 매칭되는 라인을 검색 후 표준 출력으로 검색된 라인을 복사해서 출력

find [Location] [Option] [Expression]

-name {문자열}: 파일이름이 문자열과 일치하는 파일을 찾는다.

-user {사용자}: 특정 사용자 소유권인 파일을 찾을 때 사용한다.

-perm {퍼미션}: 명시된 퍼미션으로 된 파일을 찾을 때 사용한다.

-exec: 찾아진 파일 등과 연계해서 명령을 내리게 하는 옵션으로 사용하기 위해서는 마지막에 \;를 입력해야 한다.

-type {파일종류}: 디렉터리(d), 파이프(p), 심볼릭 링크(l), 소켓(s), 블록 파일(b), 문자 파일(c), 일반 파일(f) 등을 사용한다.

-links {숫자}: 특정 개수의 링크를 가진 파일을 찾는다.

-size {파일 크기 n}: 파일 크기(블록단위)가 일치하는 것을 검색한다. +n은 n 블록보다 큰 파일, -n은 n 블록보다 작은 파일, nc는 n 문자 길이의 파일을 찾는다.

-atime {일 n}: n일 이전에 접근한 파일을 찾는다.

-ctime {일 n}: n일 이전에 변경된 파일을 찾는다.

-mtime {일 n}: n일 이전에 수정된 파일을 찾는다.

-mmin {분 n}: n분 전에 마지막으로 수정된 파일을 찾는다.

-newer {파일}: 지정한 파일보다 최근에 갱신된 파일을 검색한다.

```
[root@VM-LINUX-TEST log]# find . -name '*.log' -type f -mtime +0
./tuned/tuned.log
./anaconda/post-install.log
./anaconda/anaconda.log
./anaconda/program.log
./anaconda/packaging.log
./anaconda/storage.log
./anaconda/ifcfg.log
./anaconda/ks-script-EtYIK_.log
./anaconda/journal.log
./boot.log
./waagent.log
./yum.log
```

Centos

8. 사용빈도가 높은 명령어

10. less : more보다 더 보강된 명령어

less [Option] [File]

Space Bar 또는 f : 한 화면 뒤로 이동

b : 한 화면 앞으로 이동

Enter : 한 행씩 뒤로 이동

숫자+n : 원하는 페이지만큼 뒤로 이동, 이후부터는 n만 눌러도 숫자페이지만큼 이동

q : less 수행종료

11. head : 파일 앞부분 부터 확인하는 명령어

head [Option] [File]

ex) `head -n 20 test.txt` (처음부터 20행까지 출력)

Centos

8. 사용빈도가 높은 명령어

12. tail : 특정파일에 계속 추가되는 모든 내용을 모니터링 할 수 있어 실무에서 유용하게 사용되는 명령어

tail [Option] [File]

기본적으로 마지막행부터 10줄까지 출력

`tail -n 20 /var/log/messages` (마지막 행부터 20행까지 출력)

`tail -c 200 /var/log/messages` (마지막 행부터 200byte까지 출력)

`tail -f /var/log/messages` (파일을 실시간 모니터링)

Centos

8. 사용빈도가 높은 명령어

13. ps : 현재 시스템에 돌고 있는 프로세스를 보여주는 가장 기본적인 명령어

ps [Option]

-ax, -e (entire) : 모든 프로세스 정보 표시

-u, -f (full-format) : 프로세스의 더 자세한 정보

-u [user] : 프로세스 소유권을 가진 유저로 프로세스 검색 ex) `$ ps -f -u user`

-p [process id] : 프로세스 id로 필터링 (콤마로 구분)

* 좀더 유연하게 검색을 하려면 grep을 pipeline으로 사용 ex) `$ ps -e | grep ssh`

--sort=[column] : column으로 정렬, '+'/'-' 로 오름/내림 차순 정렬이 가능

```
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# ps aux --sort=-pcpu,-pmem | head -5
USER      PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root      112815  0.4  0.5 390556 18556 ?        S1    05:13   0:03 python -u bin/WALinuxAgent-2.2.32.2-py2.7.egg -run-exthandlers
root      113553  0.0  0.4 573820 17136 ?        Ss1   05:14   0:00 /usr/bin/python -Es /usr/sbin/tuned -l -P
root      112810  0.0  0.3 222280 13388 ?        Ss    05:13   0:00 /usr/bin/python -u /usr/sbin/aaagent -daemon
polkitd   113538  0.0  0.3 540520 12156 ?        Ss1   05:14   0:00 /usr/lib/polkit-1/polkitd --no-debug
```


Centos

8. 사용빈도가 높은 명령어

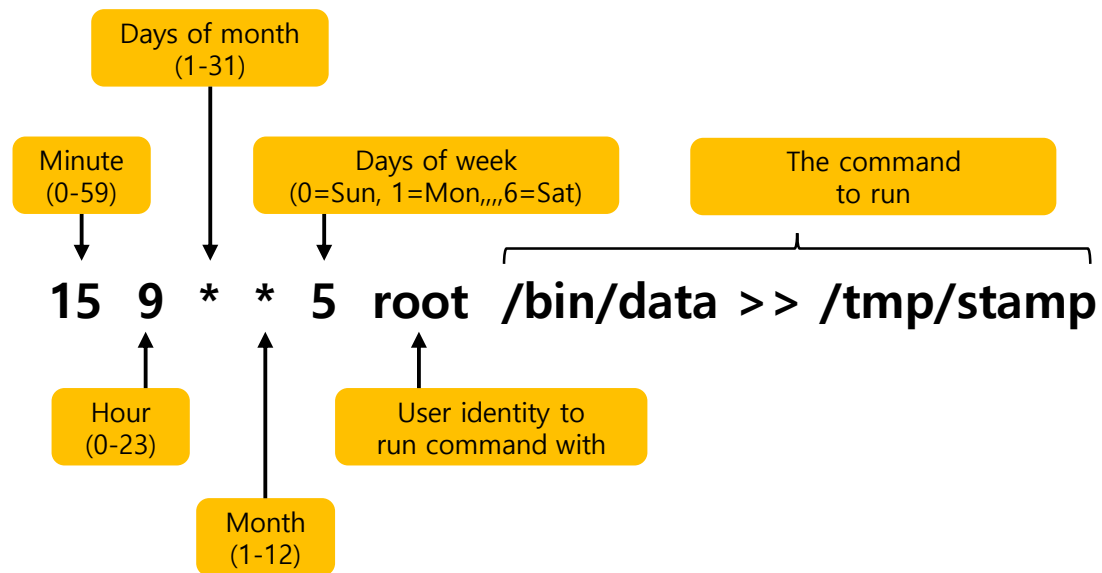
14. crontab : 일정한 시간에 예약해놓은 작업을 자동적으로 수행

`crontab [Option] [User]`

-e : crontab을 설정할 수 있는 모드로 전환(vim)

-l : crontab에 저장되어있는 목록을 볼수 있다.

-r : crontab에 저장되어있는 모든 목록을 지운다.



Centos

9. Sudo 권한 부여 (root권한으로 실행)

```
[root@VM-LINUX-TEST etc]# vim /etc/sudoers
or
[root@VM-LINUX-TEST etc]# visudo

(추가)
azureuser ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL

or
[root@VM-LINUX-TEST etc]# vim /etc/sudoers.d/waagent
```

azureuser ALL=(ALL) NOPASSWD: ALL

계정ID
앞에 %를 붙이면 Group

Host

sudo를 통해서 얻으려는 권한
user:group 으로 지정

Option은 : 로 구분하여 지정하며
SETENV는 환경변수 유지

커맨드 지정 (절대경로)

snow tty7=(vagrant) /usr/sbin/useradd

→ 호스트 tty7에서 액세스한 snow계정의 유저는 vagrant로 /usr/sbin/useradd 명령을 sudo로 실행할수 있습니다.

Centos

10. 사용빈도가 높은 Linux Utilities

1. Screen(*) : 여러개의 가상 터미널로 다중화 해주는 도구 (독립 세션)
 - Server 작업을 연속적으로 사용해야할 상황
 - Session이 유지되어야 할 시간이 오래걸리는 background 작업이 있을 경우
2. iostat : CPU 사용률과 디스크 장치 및 퍼미션에 대한 IO 통계 (장치 단위)
 - tps : 초당 전송량
 - kB_read(kB_wrtn)/s : kB 단위 초당 Bandwidth
 - kB_read(kB_wrtn) : 해당 장치에 쓰여진 전체 Traffic
3. iotop : 모든 프로세스의 IO 통계
 - only 옵션으로 IO가 발생중인 프로세스만 모니터링 가능

Centos

11. 추가 Disk mount

1. Azure Portal > Virtual machines > 대상 Linux VM 선택 > Settings > Disk
2. Add data disk > Create disk
3. Save
4. Linux 에서 `lsblk` 로 DISK가 attach 되었는지 확인

또는 `dmesg` 에 log로 확인 (추가된 disk 이름 확인 : sdc)

```
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# lsblk
NAME        MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
fd0          2:0    1    4K  0 disk 
sda           8:0    0   30G  0 disk 
├─sda1        8:1    0   500M  0 part /boot
├─sda2        8:2    0   29.5G  0 part /
├─sdb         8:16   0    7G  0 disk 
├─sdb1        8:17   0    7G  0 part /mnt/resource
└─sdc         8:32   0   128G  0 disk 
sr0          11:0    1   628K  0 rom
```

```
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# dmesg | grep SCSI
[ 0.292105] SCSI subsystem initialized
[ 2.151587] Block layer SCSI generic (bsg) driver version 0.4 loaded (major 251)
[ 7.934507] sd 3:0:1:0: [sdb] Attached SCSI disk
[ 7.959240] sd 2:0:0:0: [sda] Attached SCSI disk
[603797.304941] sd 5:0:0:0: [sdc] Attached SCSI disk
```

5. fdisk 로 파티션을 생성 (root 권한필요)

```
sudo fdisk /dev/sdc
```

6. 파일시스템 생성

```
sudo mkfs -t ext4 /dev/sdc1
```

(또는) `sudo mkfs.ext4 /dev/sdc1`

7. 초기화 완료된 disk를 특정 디렉토리에 mount

```
sudo mkdir /data
```

```
sudo mount /dev/sdc1 /data
```

Create managed disk

Name: DISK-VM-LINUX-DATA

Resource group: RG-MYKU2-PRD

Location: Korea Central

Availability zone: None

Account type: Premium SSD

Source type: None (empty disk)

Size (GiB): 128

ESTIMATED PERFORMANCE

IOPS limit: 500

Throughput limit (MB/s): 100

Save Discard Refresh

Managed disks created since June 10, 2017 are encrypted at rest with Storage Service Encryption (SSE). You may also want to enable Azure Disk Encryption.

OS disk

NAME	SIZE	STORAGE ACCOUNT TYPE
VM-LINUX-TEST_OsDisk_1_00b3f612539d4a7bb5f4b5f81216a407	30 GiB	Premium SSD

Data disks

LUN	NAME	SIZE	STORAGE ACCOUNT TYPE
0	DISK-VM-LINUX-DATA	128 GiB	Premium SSD

+ Add data disk

Centos

11. 추가 Disk mount 주의 사항

1. mount 방법은 임시적
2. 추가적으로 Disk 가 Attach 되었을때 영구적 마운트를 위해서는 fstab에 등록을 해줘야 한다.
3. fdisk -l 또는 blkid 로 파티션 존재를 확인 (파티션의 UUID 확인)

```
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# blkid
/dev/sdb1: UUID="f43320b4-c042-4dea-b734-f89d0e0601b8" TYPE="ext4"
/dev/sda1: UUID="79132c44-3aa5-405f-ae02-498cba01996a" TYPE="xfs"
/dev/sda2: UUID="e0c46854-9553-4a67-a3aa-211d8a3987b0" TYPE="xfs"
/dev/sdc1: UUID="3bc58e4c-6549-4ad0-89bd-0b449b647524" TYPE="ext4"
```

4. sudo cat /etc/fstab 의 현재상태 확인

```
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# cat /etc/fstab
#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Mon Sep 25 21:22:22 2017
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk'
# See man page fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info
#
1  UUID=e0c46854-9553-4a67-a3aa-211d8a3987b0 / xfs defaults 0 0
2  UUID=79132c44-3aa5-405f-ae02-498cba01996a /boot xfs defaults 0 0
```

6. sudo vim /etc/fstab 에 추가/마운트 된 disk의 정보를 기록
 - IO성능이 필요로 하는 DISK의 경우 noatime 옵션을 사용
 - nofail 옵션없이 설정하였을 경우 VM에 disk가 detach 되었을 경우 booting이 안되는 문제가 발생

- ① FileSystem Device name : Name(/dev/sdc1), UUID, LABEL(mount된 디렉토리 경로)
- ② Mount Point : 마운트 시켜줄 디렉토리 경로 (1번의 LABEL)
- ③ FileSystem Type : 파티션 생성시 정한 File System
- ④ Mount Option
 - default - rw, nouser, auto, exec, suid속성을 모두 설정
 - auto - 부팅시 자동마운트
 - noauto - 부팅시 자동마운트를 하지않음
 - exec - 실행파일이 실행되는것을 허용
 - noexec - 실행파일이 실행되는것을 불허용
 - suid - SetUID, SetGID 사용을 허용
 - nosuid - SetUID, SetGID 사용을 불허용
 - ro - 읽기전용의 파일시스템으로 설정
 - rw - 읽기/쓰기전용의 파일시스템으로 설정
 - user - 일반사용자 마운트 가능
 - nouser - 일반사용자 마운트불가능, root만 가능
 - quota - Quota설정이 가능
 - noquota - Quota설정이 불가능
 - nofail** - linux가 booting 시 mount 가 실패해도 booting 가능
 - noatime** - 파일이나 디렉토리에 access time을 기록하지 않아 IO성능을 향상 시키는 설정
- ⑤ Dump
 - 0 - 덤프가 불가능하게 설정
 - 1 - 덤프가 가능하게 설정
- ⑥ File Sequence Check Option : fsck에 의한 무결성 검사 우선순위 옵션
 - 0 - 무결성 검사를 하지 않는다.
 - 1 - 우선순위 1위, 대부분 root 부분에 설정
 - 2 - 우선순위 2위, 1위를 검사한 후 2위를 검사, 대부분 root 가 1위이기 때문에 root 검사 후 수행

Centos

12. Disk 확장

1. VM 가동중에는 DISK에 대한 작업을 수행할 수 없습니다. (Deallocate VM 필요)

- Portal 에서 VM 을 Stop 또는 CLI 사용(az vm deallocate)

2. Portal VM 의 DISK 항목에서 확장할 DISK 선택

3. DISK Size를 확장 설정 후 Save

- DISK 확장은 가능하지만 축소는 불가능

- CLI : az disk update

4. VM 시작

5. 파일 시스템 확장을 위해서 unmount

```
umount /dev/sdc1
```

6. 파티션 크기 조절

```
part /dev/sdc
```

```
resizepart
```

7. 파티션 일관성 확인

```
e2fsck -f /dev/sdc
```

8. 파일 시스템 크기 조정

```
resize2fs /dev/sdc1
```

9. 다시 디렉토리에 Mount

```
mount /dev/sdc1 /data
```

```
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# lsblk
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
fd0 2:0 1 4K 0 disk
sda 8:0 0 30G 0 disk
├─sda1 8:1 0 500M 0 part /boot
└─sda2 8:2 0 29.5G 0 part /
sdb 8:16 0 7G 0 disk
└─sdb1 8:17 0 7G 0 part /mnt/resource
sdc 8:32 0 256G 0 disk
└─sdc1 8:33 0 128G 0 part
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# parted /dev/sdc
GNU Parted 3.1
Using /dev/sdc
Welcome to GNU Parted! Type 'help' to view a list of commands.
(parted) print
Model: Msft Virtual Disk (scsi)
Disk /dev/sdc: 275GB
Sector size (logical/physical): 512B/4096B
Partition Table: msdos
Disk Flags:

Number Start End Size Type File system Flags
 1 1049kB 137GB 137GB primary ext4

(parted) resizepart
Partition number? 1
End? [137GB]? 275GB
(parted) quit
Information: You may need to update /etc/fstab.

[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# e2f
e2freefrag e2fsck
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# e2fsck -f /dev/sdc1
e2fsck 1.42.9 (28-Dec-2013)
Pass 1: Checking inodes, blocks, and sizes
Pass 2: Checking directory structure
Pass 3: Checking directory connectivity
Pass 4: Checking reference counts
Pass 5: Checking group summary information
/dev/sdc1: 11/8388608 files (0.0% non-contiguous), 574725/33554176 blocks
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# resize2fs /dev/sdc1
resize2fs 1.42.9 (28-Dec-2013)
Resizing the filesystem on /dev/sdc1 to 67108608 (4k) blocks.
The filesystem on /dev/sdc1 is now 67108608 blocks long.

[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# lsblk
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
fd0 2:0 1 4K 0 disk
sda 8:0 0 30G 0 disk
├─sda1 8:1 0 500M 0 part /boot
└─sda2 8:2 0 29.5G 0 part /
sdb 8:16 0 7G 0 disk
└─sdb1 8:17 0 7G 0 part /mnt/resource
sdc 8:32 0 256G 0 disk
└─sdc1 8:33 0 256G 0 part
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]#
```

Centos

13. 상태확인

1. uptime

```
[root@VM-LINUX-TEST azureuser]# uptime  
08:02:54 up 31 min, 3 users, load average: 0.14, 0.79, 0.65
```

- load_average 를 통해서 얼마나 많은 리소스가 사용되고 있는지 확인 가능 (1분, 5분, 15분 load average)
- 1분의 값보다 5분의 값이 크다면 너무 늦게 확인한 것이 된다.

2. dmesg | tail

- 시스템 메시지 확인
- 부팅 부터 모든 커널 메시지가 출력

3. vmstate {sec}

- virtual memory stat
- r : CPU에서 동작중인 프로세스 숫자. 이 값이 cpu 숫자보다 크면 cpu자원 포화 상황
- free : free memory를 kb단위로 나타냄. free -m 명령을 통하여 좀더 편하게 확인
- si, so : swap-in 과 swap-out값으로 0이 아니라면 메모리가 부족한 상황
- us, sy, id, wa, st : 모든 CPU의 평균 CPU time을 측정
[system time] [idle] [wait I/O] [stolen time]
- stolen time은 hypervisor가 가상 CPU를 서비스 하는동안 실제 CPU를 차지한 시간

Centos

13. 상태확인

4. mpstat -P ALL 1

- CPU time을 CPU별로 측정. 불균형 상태 확인
- 하나의 CPU만 일하고 있는 것은 Application의 Single thread로 동작한다는 이야기다.

5. pidstat 1

- 프로세스당 top을 실행한것과 비슷
- %CPU 항목에 800%로 나오는 것은 해당 Application이 8 CPU 가까이 사용중임을 나타냄

6. iostat -xz 1

- r/s, w/s rkB/s, wkB/s: read 요청과 write 요청, read kB/s, write kB/s를 나타낸다.
- 어떤 요청이 가장 많이 들어오는지 확인해볼 수 있는 중요한 지표
- await: I/O처리 평균 시간을 밀리초로 표현한 값, application한테는 I/O요청을 queue하고 서비스를 받는데 걸리는 시간이기 때문에 application이 이 시간동안 대기

Centos

13. 상태확인

7. free -m

- buffers: Block 장치 I/O의 buffer 캐시, 사용량
- cached: 파일 시스템에서 사용되는 page cache의 양
- buffers와 cached가 0에 가까워지면 높은 IO가 발생하고 있다는 의미로 iostat로 자세하게 확인
- +/- buffers/cache는 사용중인 메모리와 여유 메모리의 양

8. sar -n DEV 1

- network throughput(Rx, Tx KB/s)을 측정

9. sar -n TCP,ETCP 1

- TCP 통신량을 요약
- active/s: 로컬에서부터 요청한 초당 TCP 커넥션 수를 보여준다 (예를들어, connect()를 통한 연결)
- passive/s: 원격으로부터 요청된 초당 TCP 커넥션 수를 보여준다 (예를들어, accept()를 통한 연결)
- retrans/s: 초당 TCP 재연결 수를 보여준다.
- 서버의 부하를 **대략적** 측정 (active를 outbound, passive를 inbound 연결로 볼수 있지만 localhost to localhost connect도 포함)

Centos

13. 상태확인

10. top

- 다양한 측정치를 쉽게 체크 (cpu, memory 등)
- Ctrl + S로 updat를 일시 멈춤, Ctrl + Q로 update 다시 시작

```
top - 13:10:14 up 5:39, 1 user, load average: 0.03, 0.06, 0.05
Tasks: 122 total, 2 running, 120 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 1.3 us, 0.7 sy, 0.0 ni, 98.0 id, 0.0 wa, 0.0 hi, 0.0 si, 0.0 st
KiB Mem : 3512420 total, 2070024 free, 172580 used, 1269816 buff/cache
KiB Swap: 0 total, 0 free, 0 used. 3060996 avail Mem
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
994	root	20	0	392248	20244	5676	S	1.0	0.6	4:14.61	python
10720	azureus+	20	0	158840	2496	1132	S	0.3	0.1	0:00.03	sshd
1	root	20	0	127956	6568	4124	S	0.0	0.2	0:06.90	systemd
2	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kthreadd
3	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.36	ksoftirqd/0
5	root	0	-20	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	kworker/0:0H
6	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:01.01	kworker/u256:0
7	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	migration/0
8	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	rcu_bh
9	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:02.73	rcu_sched
10	root	0	-20	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	lru-add-drain
11	root	rt	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.12	watchdog/0
13	root	20	0	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.03	kdevtmpfs
14	root	0	-20	0	0	0	S	0.0	0.0	0:00.00	netns

Centos

13. 기타 Linux 성능 확인 툴

